

**Partial English Translation of**  
**LAID OPEN unexamined**  
**JAPANESE PATENT APPLICATION**  
**Publication No. 63-110618**

Lines 12 to 16 of the lower right column on page 2, lines 4 to 8 of the upper left column and lines 10 to 15 of the lower right column on page 3

Lines 12 to 16 of the lower right column on page 2

As a result,  $\epsilon_r$  is 75,  $Q_u$  is 2000 and  $\tau_f$  is  $-15$  (ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ). Hereinafter, the  $\text{BaO-TiO}_7\text{-Sm}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$  dielectric ceramic composition is referred to as a material.

Lines 4 to 8 of the upper left column on page 3

It is found that the characteristics of the b material thus obtained are  $\epsilon_r$  of 123,  $Q_u$  of 3190 and  $\tau_f$  of 650 (ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ).

Lines 10 to 15 of the lower right column on page 3

Further, Figure 1(E) is a case where the volume ratio of the whole a material 11 to the whole b material 13 is 1: 5. The characteristics are  $\epsilon_r$  of 112,  $Q_u$  of 2430 and  $\tau_f$  of 550 (ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ).

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-110618

⑨ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和63年(1988)5月16日  
H 01 G 4/12 7435-5E  
// C 04 B 35/46 D-7412-4G  
H 01 P 1/30 Z-7741-5J  
7/10 6749-5J 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 積層型マイクロ波用誘電体磁器組成物

⑮ 特 願 昭61-256349

⑯ 出 願 昭61(1986)10月28日

⑰ 発 明 者 佐 藤 豊 作 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
⑰ 発 明 者 鮎 沢 一 年 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
⑰ 発 明 者 斎 藤 稔 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
⑰ 発 明 者 中 山 松 江 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
⑱ 出 願 人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
⑲ 代 理 人 弁理士 大 垣 孝

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

積層型マイクロ波用誘電体磁器組成物

## 2. 特許請求の範囲

(1) 共振周波数の温度係数が正の値であって、かつ或る比誘電率を有する第一誘電体磁器組成物と、

共振周波数の温度係数が負の値であって、かつ前記比誘電率の値と等しいか又は異なる比誘電率を有する第二誘電体磁器組成物とを積層してなることを特徴とする積層型マイクロ波用誘電体磁器組成物。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、マイクロ波用誘電体磁器組成物に関するものである。

(従来技術)

現在、マイクロ波回路用の誘電体共振器或いは温度補償用磁器コンデンサ等に誘電体磁器組成物

が用いられている。これらの用途のため、誘電体磁器組成物は、その比誘電率 $\epsilon_r$ 及び無負荷Q( $Q_0$ )が大きく、かつ、共振周波数の温度係数 $\alpha_r$ (以下、単に温度係数 $\alpha_r$ と称することもある。)に関しては、0を中心にして正または負の任意の温度係数が得られることが必要とされている。

従来、このような特性を有する誘電体磁器組成物として、例えば、特開昭60-124033号公報に開示されたものが知られている。この公知の組成物は、BaO-TiO<sub>2</sub>系の誘電体磁器組成物に酸化サマリウム(Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化ガドリニウム(Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化ジスプロシウム(Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化ユーロピウム(Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)等を添加、焼成して得ていた。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上述した従来技術の誘電体磁器組成物を得る技術では、得られる特性は夫々の特性の範囲内でしか達成できないため、ある特性を得るためには、その温度、材料の組成比を検討しなければならないという問題があった。例えば、

前述の公報に開示される誘電体磁器組成物では、比誘電率  $\epsilon_r$  は 61 ~ 72、温度係数  $\tau_r$  は  $-24 \sim +31$  (ppm/°C) の範囲内でしか制御することができなかった。しかも、比誘電率  $\epsilon_r$  と温度係数  $\tau_r$  は、温度係数  $\tau_r$  を制御しようとするれば、材料の組成比の制約を受けて比誘電率  $\epsilon_r$  が決定されてしまうため、両者を同時に制御することができないという欠点があった。

この発明の目的は、上述した従来の欠点に鑑み、比誘電率  $\epsilon_r$  と温度係数  $\tau_r$  とを広範囲に渡って制御でき、しかも、設計の自由度の高い誘電体磁器組成物を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

この目的の達成を図るため、この発明によれば、

共振周波数の温度係数が正の値であり、かつ或る比誘電率を有する第一誘電体磁器組成物と、共振周波数の温度係数が負の値であり、かつ上述の比誘電率の値と等しいか又は異なる比誘電率を有する第二誘電体磁器組成物とを積層してなる

ない。さらに、この実施例の説明に当り、前述の第一誘電体磁器組成物を b 材、第二誘電体磁器組成物を a 材として説明する。

先ず、この発明の誘電体磁器組成物の理解を容易にするため、その製造方法について説明する。

出発原料には、化学的に高純度の炭酸バリウム ( $\text{BaCO}_3$ )、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、酸化サマリウム ( $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ) 及び酸化ランタン ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ) を使用する。まず、これらの出発原料を、 $(\text{BaO})(\text{TiO}_2)_x$  が 83.7 モル%、 $\text{Sm}_2\text{O}_3$  が 15.0 モル%、 $\text{La}_2\text{O}_3$  が 1.7 モル%の組成になるように秤量し、これらの出発原料を純水と共にポットミルを用いて 20 時間に互に攪拌混合した。その後、この混合物を脱水し、空気中にて 1100°C の温度で 2 時間に互に焼した。次に、この仮焼物に純水を加え、ポットミルを用いて粉碎し、脱水、乾燥した後、再度、純水を加えて造粒し、32メッシュのふるいを通して整粒した。これによって得られた造粒粉体は、金型と油圧プレスを用い、成形圧力 1 ~ 3 t o n / c m<sup>2</sup>

ことを特徴とする。

尚、積層する層数、積層の順序等は、設計に応じて適宜設定することができる。

(作用)

この発明のマイクロ波用積層型誘電体磁器組成物(以下、単に積層型誘電体磁器組成物と称する場合もある。)は、第一誘電体磁器組成物と、第二誘電体磁器組成物とを積層して成るものであって、一方の誘電体磁器組成物の温度係数を正の値とし、他方の誘電体磁器組成物温度係数を負の値とすると共に、それぞれの誘電体磁器組成物の比誘電率が、互いに異なるか或いは等しい値としてあるので両者を積層し、両者の体積比を調整することによって所望の比誘電率及び温度係数を得ることができる。

(実施例)

以下、図面を参照して、この発明の実施例につき説明する。尚、以下説明する実施例は、この発明の好適例であるにすぎず、従って、以下説明する数値的条件は何ら、これに限定されるものでは

で、直径 16 mm、厚さ 9 mm の円板状の成形体に成形された。さらに、この成形体を高純度のアルミナ皿に入れ、1260 ~ 1450°C の温度で 2 時間に互に焼成することにより、誘電体磁器組成物を得た。

上述の方法によって得られた誘電体磁器組成物は、ハッキー・コールマン(Hakki-Coleman)法によって比誘電率  $\epsilon_r$ 、無負荷 Q ( $Q_u$ ) を測定し、温度係数  $\tau_r$  は 20°C における共振周波数を基準として -30°C ~ +70°C の温度範囲で求めた。その結果は、

$$\epsilon_r = 75$$

$$Q_u = 2000$$

$$\tau_r = -15 \text{ (ppm/°C)}$$

であった。以下、この BaO-TiO<sub>2</sub>-Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系誘電体磁器組成物を a 材と称する。

次に、他方の誘電体磁器組成物(以下、この誘電体磁器組成物を b 材と称する。)として、CaO-TiO<sub>2</sub> 系の誘電体磁器組成物を用いた。この b 材の組成が CaO 15 モル%、TiO<sub>2</sub> 85 モル%と

なるように出発原料の炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$ ) 及び二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) を秤量し、上述同様の方法により、焼結した誘電体磁器組成物を得た。これによって得られた b 材の諸特性は、

$$\epsilon_r = 123$$

$$Q_u = 3190$$

$$\tau_f = 650 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}$$

と求められた。

次に、この発明の積層型誘電体磁器組成物の実施例を説明する。

上述の方法によって得られた a 材及び b 材を、夫々、直径 16 mm 及び厚さ 1 mm の板状に切断して、積層に用いるための板状誘電体磁器組成物とした。

第 1 図 (A) ~ (E) は、これらの板状誘電体磁器組成物を種々の組み合わせによって積層して得た、積層型誘電体磁器組成物の構造例を示す断面図である。尚、この図中、11 は a 材、13 は b 材、15 は積層型誘電体磁器組成物を示し、さらに b 材 13 に関してはハッチングを付すことにより示

用いて両端を固定 (図示せず。) し、前述の方法によって諸特性を測定した。その結果、

$$\epsilon_r = 83$$

$$Q_u = 2038$$

$$\tau_f = 101 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}$$

であった。

次に第 1 図 (B) は、a 材 11 全体と b 材 13 全体との体積比を 2 : 1 (4 : 2) とした場合を示している。この場合、同様な測定方法で得られた積層型誘電体磁器組成物 15 の諸特性は、

$$\epsilon_r = 89$$

$$Q_u = 2421$$

$$\tau_f = 210 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}$$

であった。

さらに、第 1 図 (C) の場合は、a 材 11 全体と b 材 13 全体との体積比を 1 : 1 (3 : 3) として積層型誘電体磁器組成物 15 を構成した状態を示しており、諸特性は、

$$\epsilon_r = 95$$

$$Q_u = 2150$$

してある。以下、この図面を参照して、第 1 図 (A) ~ (E) に示した積層様式を持つ積層型誘電体磁器組成物各々について説明する。尚、この図中及び以下の説明の中では、誘電体磁器組成物を積層した際に、その積層面を接している各部分が同一の特性を有する誘電体である場合においても各層を区別して説明しているが、これら各部分が一体であるとしても、この発明の目的の範囲を越えるものではないことを理解されたい。

まず、第 1 図 (A) は、a 材 11 を三層積み、その上側に b 材 13 を一層積み、さらに、その上側に a 材 11 を二層積んだような構造となっており、a 材 11 全体と b 材 13 全体との体積比を 5 : 1 とした時の積層状態を示している。但し、上述の通り、b 材 13 の体積の 5 倍の体積を持つ a 材 11 からなる誘電体磁器組成物を一層として構成しても良く、以下、これに類する場合には説明を省略するが、同様な取り扱いとして理解されたい。この図に示すように積層した後、この積層型誘電体磁器組成物 15 の側面を約 1 mm の幅でエポキシ樹脂を

$$\tau_f = 380 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}$$

であった。

第 1 図 (D) は、a 材 11 全体と b 材 13 全体との体積比を 1 : 2 (2 : 4) とした場合であり、その場合の諸特性は、

$$\epsilon_r = 106$$

$$Q_u = 2423$$

$$\tau_f = 450 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}$$

であった。

また、第 1 図 (E) は、a 材 11 全体と b 材 13 全体との体積比が 1 : 5 の場合であり、諸特性は、

$$\epsilon_r = 112$$

$$Q_u = 2430$$

$$\tau_f = 550 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}$$

であった。

以上、積層して得られた諸特性のうち、比誘電率  $\epsilon_r$  と積層型誘電体磁器組成物 15 の体積に対する b 材 13 の体積百分率との関係を第 2 図 (A) に比誘電率の特性曲線図として示す。この図において、縦軸は比誘電率  $\epsilon_r$ 、横軸は上述の体積百分

率を取って示してある。この図からも理解できるように、比誘電率 $\epsilon_r$ は、この発明の積層型誘電体磁器組成物15を構成するa材11及びb材13の体積組成比にほぼ比例している。

また、第2図(B)では、縦軸を温度係数 $\tau_f$ とし、横軸を第2図(A)同様、b材の体積組成百分率で示してある。この特性曲線からも理解できるように、やはり比誘電率と同様、体積組成比と温度係数の関係がほぼ比例することが理解できる。

以上説明した実施例では、ハッキー・コールマン(Hakki-Coleman)法等によって諸特性を測定するに当り、各構成成分である板状の誘電体磁器組成物を固定するためにエポキシ樹脂を仮どめとして用いたが、実際に製品とするには、従来行なわれているように、電極等を配設した後、合成樹脂等によって製品として形成すれば良い。また、この実施例では、第1図(A)～(E)に示した通りの配列の順序によって説明したが、これらの配置関係を変更した場合、それぞれの体積比に

ることができる。

#### 4.図面の簡単な説明

第1図(A)～(E)は、この発明の実施例の説明に供する、積層型誘電体磁器組成物の断面図、

第2図(A)及び(B)は、この発明の実施例の説明に供する積層型誘電体磁器組成物の特性曲線図である。

11……a材

13……b材

15……積層型誘電体磁器組成物。

特許出願人 沖電気工業株式会社

代理人 弁理士

大 垣 孝

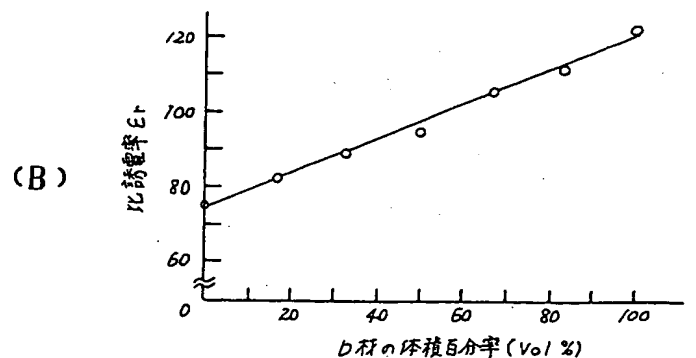
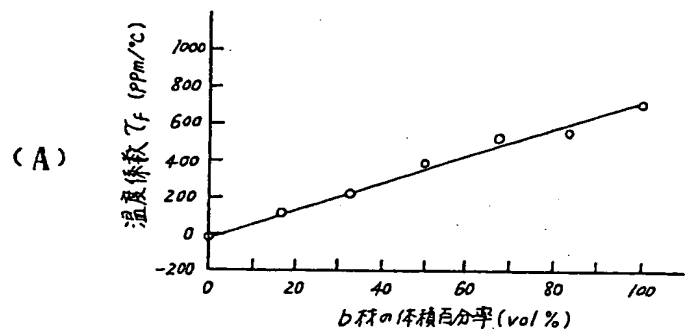


おける特性に数%程度の変動(例えば、温度係数の場合には8～11(ppm/℃))が見られたが、実用上、これらの値は無視し得る範囲の値である。

さらに、ここで述べた実施例は、この発明の好ましい特定の数値的条件、材料、その他の条件の下で説明したが、これらは単なる一例にすぎず、この発明は、これらの実施例にのみ限定されるものではない。従って、これらの条件は、この発明の目的の範囲内で設計の変更等が可能であること明らかである。

#### (発明の効果)

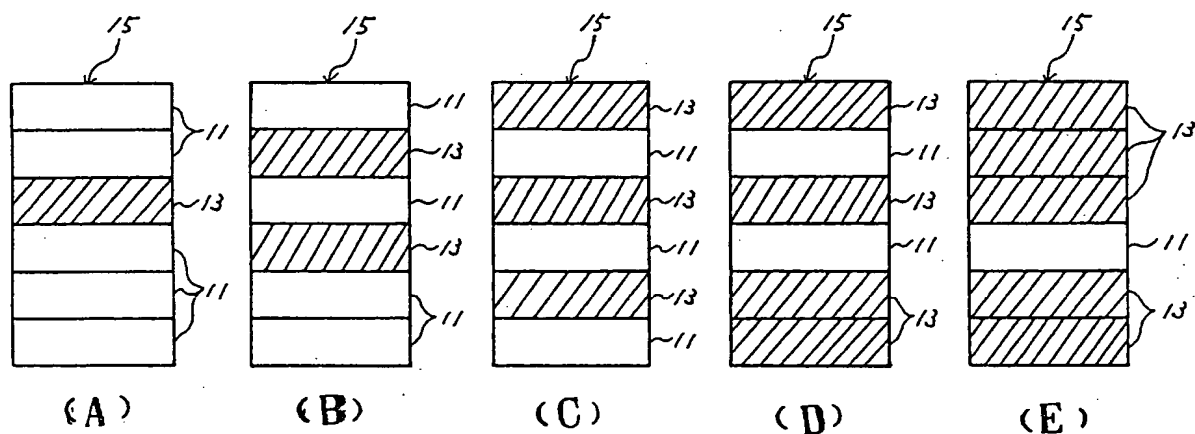
上述した説明からも明らかなように、この発明の積層型マイクロ波用誘電体磁器組成物は、温度係数が正の値を持つ誘電体磁器組成物と温度係数が負の値を持つ誘電体磁器組成物とにおいて、比誘電率が異なるか或いは等しい両者を積層し、両者の体積組成比を調整することによって、所望の比誘電率及び温度係数を得ることができるので、製品の規格設計の自由度を大幅に向上させ



この発明の実施例の説明に供する特性曲線図

第2図

11: a 材  
13: b 材  
15: 積層型誘電体磁器組成物



この発明の実施例の説明に供する積層型誘電体磁器組成物の断面図

第 1 図